

环境法医学的发展及应用

李宁杰^{1,2,3,4}, 孙婷^{1,2,3,4*}, 林佳宁^{1,2,3,4}, 段海燕^{1,2,3,4}, 高蒙^{1,2,3,4}, 高振会^{1,2,3,4*}

¹山东大学生态环境损害鉴定研究院, 山东 青岛

²司法部生态环境损害司法鉴定理论研究与实践基地, 山东 青岛

³中国环境科学学会环境损害鉴定评估专业委员会, 山东 青岛

⁴山东大学环境科学与工程学院, 山东 青岛

收稿日期: 2024年3月13日; 录用日期: 2024年4月15日; 发布日期: 2024年6月25日

摘要

环境法医学是一门新兴的交叉学科, 涉及分析化学、环境科学与工程、生态学和法学等多个学科研究范畴, 在打击生态环境犯罪、维护生态和人体健康、推进国家生态文明建设等方面具有重要作用。本文通过剖析环境法医学的概念、发展、当前存在问题以及未来发展方向和应用, 为今后不断完善我国环境法医学研究体系及其持续稳健发展提供参考, 进而助力国家生态文明建设。

关键词

环境法医学, 生态环境损害鉴定, 生态环境犯罪, 生态文明建设

Development and Application of Environmental Forensics

Ningjie Li^{1,2,3,4}, Ting Sun^{1,2,3,4*}, Jianing Lin^{1,2,3,4}, Haiyan Duan^{1,2,3,4}, Meng Gao^{1,2,3,4}, Zhenhui Gao^{1,2,3,4*}

¹Institute of Eco-Environmental Forensics, Shandong University, Qingdao Shandong

²Hub for Research and Practice in Eco-Environmental Forensics, Ministry of Justice, Qingdao Shandong

³Division of Environmental Damage Assessment, Chinese Society for Environmental Sciences, Qingdao Shandong

⁴School of Environmental Science and Engineering, Shandong University, Qingdao Shandong

Received: Mar. 13th, 2024; accepted: Apr. 15th, 2024; published: Jun. 25th, 2024

Abstract

Environmental forensics is an emerging interdisciplinary discipline, involving analytical chemi-

*通讯作者。

文章引用: 李宁杰, 孙婷, 林佳宁, 段海燕, 高蒙, 高振会. 环境法医学的发展及应用[J]. 环境保护前沿, 2024, 14(3): 523-534. DOI: 10.12677/aep.2024.143072

stry, environmental science and engineering, ecology and jurisprudence, and other disciplines of the research field, in the fight against ecological and environmental crime, maintaining ecological and human health, and promoting the construction of national ecological civilization have an important role. This paper analyzes the concept, development, current problems, and future development direction and application of Environmental Forensics, to provide a reference for the future improvement of China's Environmental Forensics research system and its sustained and steady development, and then help the construction of national ecological civilization.

Keywords

Environmental Forensic Science, Eco-Environmental Damage Identification, Ecological Environment Crime, Ecological Civilization

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生态环境(Ecological Environment)包括对人类生存和发展具有关键影响的水源、土地、生物多样性以及气候等资源的数量和质量,代表一个综合性的生态系统,对社会和经济的持续发展具有重要作用[1]。良好的生态环境是确保人类生存和社会稳定的基本前提[2]。然而由于人口的快速增长、无节制的工业生产、不合理的生活方式及不健全的环境保护制度等,导致环境损害和生态破坏行为时有发生[3]。据统计,2021年,全国法院共受理环境资源一审案件 297,492 件,审结 265,341 件,同比分别上升 8.99%和 4.76% [4]。这些案件类型包括刑事、民事、行政、公益诉讼、生态环境损害赔偿诉讼以及生态环境修复执行等各类案件,涉及到环境污染防治、生态保护、资源开发与利用、气候变化应对以及环境治理与服务等多个领域[5] [6],反映了社会对环境问题日益关注,法律体系在此领域积极应对和不断完善。突发的环境污染事故,如康菲溢油事故、青岛“4.27”船舶污染事故、黑龙江省伊春市伊春鹿鸣矿业有限公司尾矿库发生泄漏[7]等现象频发,严重威胁生态环境和人体健康。精准打击生态环境损害行为,科学合理解决环境污染纠纷,是应对环境污染和生态破坏问题,推动生态环境保护 and 高质量发展的必然要求[8]。

环境法医学(Environmental Forensics)这一概念最初在 20 世纪 80 年代中期由罗伯特·莫里森首次在文献中提出。这一概念是借鉴传统法医学的思想理论,将“生态环境”拟人化。传统法医学研究和检验鉴定的范围主要包括尸体、活体、各类生物源性物证、危及人身安全的暴力性犯罪现场、灾害和事故现场,以及涉及法医学鉴定的各类文证等[9]。环境法医学研究和检验鉴定的对象则是一切造成生态环境损害(Environmental Damage)和生态服务功能(Ecological Functions)降低的行为和其发生区域、可能的影响区域、对照区域等[10]。目前,环境法医学是专门鉴定生态破坏、环境污染责任人、程度、来源、损害价值评估等的一门新兴交叉学科,涉及化学、环境科学与工程、生态学和法学等多个学科研究范畴。通过调查污染事件的污染源、污染物种类和地理位置等信息,可以推断出其肇事者、发生时间、污染原因、污染程度以及对周围人类和生态的影响[11],可用于法庭审判、公共政策辩论、损害纠纷裁决,在环境保护方面有着自己独特的作用和不可替代的位置。环境法医学的主要目的是,人类活动对生态环境造成影响和破坏后,通过对环境的受损和影响程度进行科学检测、鉴定、评估,最终找出肇事者及对环境损坏的程度做出判定,以及对环境损坏的价值数额及修复所花费的费用给出科学结论,为赔偿和追责提供科学依据。环境法医学致力于深入研究污染事件中的各个关键因素,包括污染物的性质、来源、迁移分布以及责任归属等[12],

其任务涵盖了五个方面的问题(4W1H),即谁造成污染(Who)?何时(When)?何地(Where)发生污染?污染物是什么及污染程度如何(What)?污染是怎样发生的,修复费用如何,如何确定修复费用(How)?概括来讲,环境法医学是在法医学的理论基础上,利用化学分析技术[13],污染物迁移模型、降解模型、统计分析等技术手段,进行责任追踪、程度评估、来源确认等,以确定环境污染的范围、扩散路径和对周围生态环境的潜在影响。通过协助法律系统查处污染源、打击环保犯罪,为法院提供了准确、公正的科学证据,从而有效保护环境,解决环境法律纠纷,增强法律体系的公信力,以促进生态文明建设[14]。

2. 环境法医学的发展历程

2.1. 国际发展历史

环境法医学起源于 20 世纪 80 年代早期到中期,是在美国和欧盟保险诉讼基础上的升华。在这段时间里,特别是在英国伦敦保险公司涉及污染的保险单中仅包括“突发和意外泄露事故”,而其他排放行为并没有被覆盖到。因此,有关污染的保险索赔应将突发和意外泄露事故与其他普通排放行为(如向污水系统或河流排放废水等)区分开。在 20 世纪 80 年代,美国的律师雇佣环境顾问,主要是化学家以及地质学家,来帮助他们确定释放是否为突发事件。很快人们就发现,现有的环境技术在这些领域的调查方面往往十分有用,但是他们没有提供用来调查和解决纠纷的全部科学依据。

20 世纪 80 年代中期罗伯特·莫里森首次在文献中提出“环境法医学”概念。1989 年 3 月,美国发生了埃克森·瓦尔迪兹号石油泄漏事件,被认为是当时最严重的环境污染事件。该事件动用了大量科学资源和数十亿美元,用以区分海底自然渗透的原油、进入威廉王子湾的焦油以及其他已知的石油碳氢化合物的释放,推动了海洋环境损害司法鉴定领域的发展。20 世纪 90 年代早期,海上石油勘探开发的地球化学勘探技术被用于鉴定陆地石油碳氢化合物泄露。2000 年,《Environmental Forensics》国际性学术期刊的创立标志着环境法医学领域迈出了重要的一步,为环境污染事件的鉴定评估与修复提供了重要的学术交流平台,加速了该领域的发展。2002 年,Robert Morrison 在美国马萨诸塞州成立国际环境法医学协会(International Society of Environmental Forensics),进一步促进了专家之间的合作与知识交流。2003 年,Stephen Michael Mudge 在英国威尔士班戈大学(Bangor University)创立了国际第一个环境法医学学科,为该学科的发展与推广奠定了坚实的基础。英国、加拿大等国也相继设立了环境法医学研究中心,为全球环境保护事业贡献了重要力量,并进一步促进了国际间在环境法医学领域的合作与共享[12]。美国佛罗里达大学、澳大利亚堪培拉大学、蒙特克莱尔州立大学、挪威科技大学、瑞典厄勒布鲁大学、思克莱德大学、挪威大气研究所、印度国立法医科学大学、悉尼科技大学、英国克兰菲尔德大学、西英格兰大学等知名大学相继设立了环境法医学专业或相关课程,为环境法医学的广泛推广提供了坚实的教育基础,这些举措共同推动了全球环境法医学领域的深刻发展(图 1)。2008 年,Robert Morrison, Stephen Mudge, Paul Philp 共同建立了非盈利性环境法医学学会——国际环境法医学联盟(International Network of Forensic Scientists, INEF)。INEF 随后被英国皇家化学学会(Royal Society of Chemistry, RSC)认证,作为一个非盈利组织向国际普及环境法医学知识,开始在全国各地举办专题讨论会和出版物。INEF 汇聚了全球范围内的环境法医学专家,通过召开会议、研讨会等活动,促进了不同国家和地区之间的合作与交流,加强了环境保护和污染事件应对的能力。

国际上相继出版了环境法医学教科书。Brian L. Murphy 和 Robert D. Morrison 教授编写并编辑了三版关于环境法医学调查取证技术的书籍《Introduction of Environmental Forensics》,分别于 2001 年、2007 年和 2013 年由学术出版社出版。Brian L. Murphy 和 Robert D. Morrison 教授在 2005 年出版了《Environmental Forensics: Contaminant Specific Guide》,王镇棣和 Scott A. Stout 教授于 2007 年出版了《Oil Spill Environmental Forensics》。2013 年, RSC 出版了 Brian L. Murphy 和 Robert D. Morrison 教授的

《Chlorinated Solvents: A Forensics Evaluation》，该书籍讲述了用于特殊污染物鉴定的先进科学技术和方法。这些环境法医学书籍的出版，为环境法医学在世界各个学校的推广奠定了基础。环境法医学的研究领域已经远远超越了最初仅限于海洋溢油鉴定的单一污染事件，延伸到对污染事故进行更大范围的调查和追溯，包括水体、土壤、汽油等污染物的检测，以及污染源的追查[15]。如今，环境法医学作为一门独立的学科，其拥有系统化的研究方法和科学化的分析技术，不仅为环境污染调查提供了高度精准的专业服务和技术支持，而且在保护环境和解决污染问题方面发挥着至关重要的作用。我们可以更全面、更准确地了解不同污染事件的根本原因和影响，从而更好地保护环境和应对污染问题。环境法医学的进步为环境保护提供了不可或缺的工具和资源，以确保我们的生态环境能够得到有效的监测、保护和维护，有助于深化我们对环境污染问题的认识，并为制定更有效的政策和措施提供科学依据。

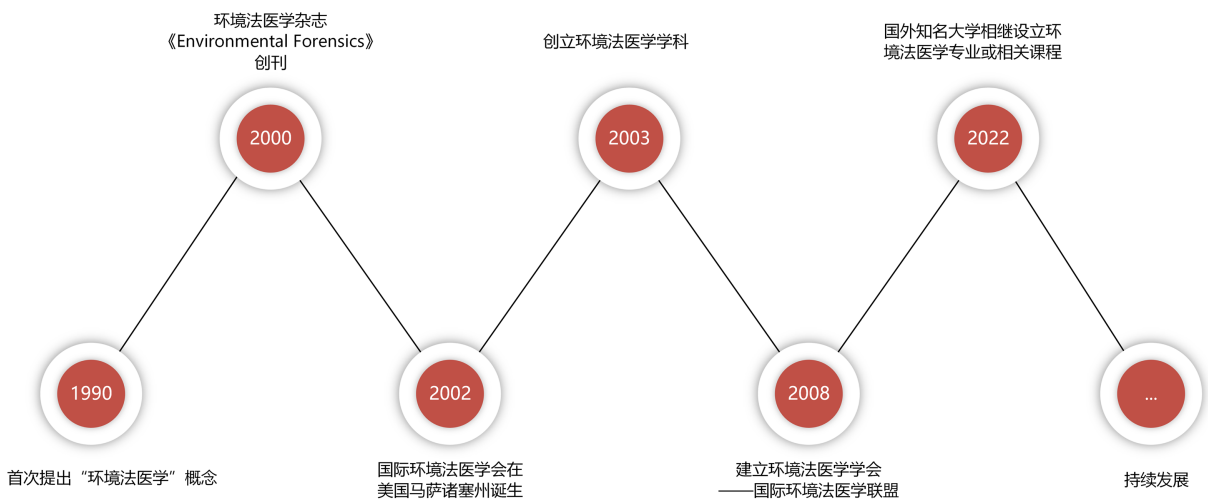


Figure 1. Evolution of international environmental forensics
图 1. 国际环境法医学的发展历程

2.2. 国内发展历史

1949 年以后，随着我国进入工业化和城镇化迅猛发展的阶段，导致大规模的生态破坏和极为严重的生态环境问题[16]。面对资源的紧缺、环境污染的恶化和生态系统的逐渐衰退，必须树立尊重、顺应和保护自然的生态文明思想[17]。在这种紧迫的情况下，党和国家的政策已经把生态文明建设放在了十分重要的位置上[18]，并把它融入到经济建设、政治建设、文化建设以及社会建设的每一个环节和全过程之中[19]。这一转变为我国提供了重要的机会来实现可持续发展，改善生态环境，保护自然资源，维护生态平衡。近二十年来，中国在生态环境保护领域的法律法规不断经过修订和完善，已经明确了环境污染损害行为所涉及的行政、民事和刑事责任的基本原则。2015 年 1 月 1 日，新《环境保护法》实施，将环保组织纳入环境公益诉讼的起诉主体，并加大违法行为处罚力度。2022 年 4 月 26 日，生态环境部与最高法、最高检、科技部、公安部等 11 个相关部门联合发布了《生态环境损害赔偿管理规定》，明确了生态环境损害赔偿的范围、责任主体、索赔主体以及损害赔偿解决途径，旨在探索并建立生态环境损害修复和赔偿制度，推进生态文明建设。2015 年，《全国人大常委会关于司法鉴定管理问题的决定》和《最高法最高检司法部关于将环境损害司法鉴定纳入统一登记管理范围的通知》，决定将环境损害司法鉴定纳入统一登记管理[20]。由于缺乏具体可操作的环境污染损害鉴定评估技术规范和管理机制，环境污染案件在审理时仍存在诸多技术难题亟待解决，不同鉴定人对同一案件的鉴定结论相差巨大[21]，影响了司法审判的公正性和有效性。为解决环境污染案件审理中存在的技术难题，需要开展环境污染损害鉴定评估工作，

并深入研究、制定相应的技术规范和工作机制。这将为案件提供专业技术支持，进一步推动环境司法实践的发展，确保公众的合法环境权益，打击环境违法犯罪行为[22]。这期间，环境污染损害鉴定评估的发展也经历了从鉴定评估和司法鉴定相对独立到逐渐融合的过程[23]。根据我国环境污染控制的核心目标以及在该领域亟需开展的科研工作(图 2)，积极推进“环境法医学”的发展已经成为刻不容缓的发展趋势。

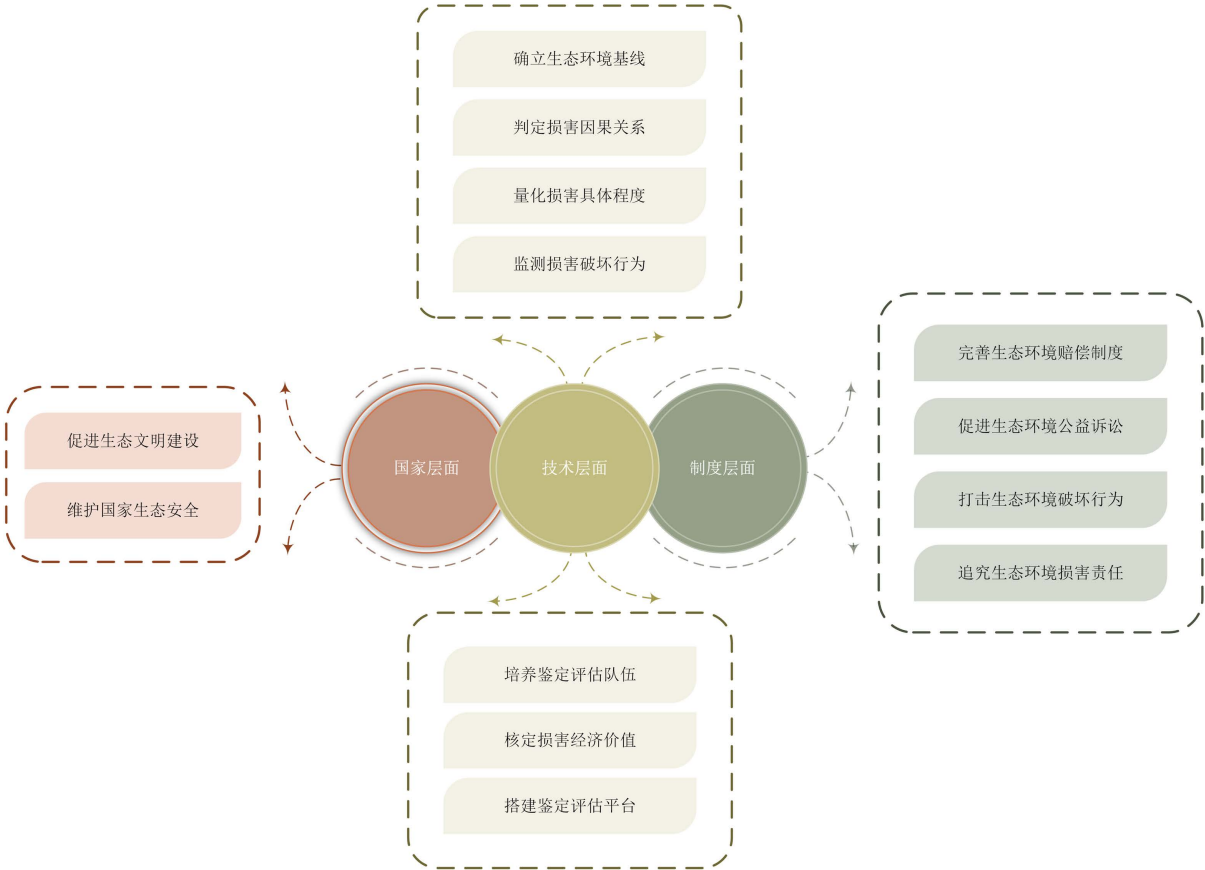


Figure 2. Systematic, scientific research at different levels of environmental forensic science
图 2. 环境法医学不同层面上的系统、科学研究

国内“环境法医学”在借鉴国际上关于环境法医学专业或学科的基础上，我国相关领域的科研人员也进行了一系列的探索。2008 年，第八届亚洲科学理事会暨 2008 海洋科技与经济发展国际论坛国际环境法医学学术研讨会在青岛举办，该会议的召开掀开了环境法医学在我国发展的新篇章，为国内环境法医学的创立与发展奠定了基础。2015 年 10 月 27 日，全国性专业学术团体——中国环境科学学会环境损害鉴定评估专业委员会成立(以下简称专委会)。专委会是国内唯一的全国性学术组织，专注于研究生态环境损害的鉴定和评估。其成员包括个人、环境执法和司法机构、环保组织、监测机构、司法鉴定机构、高等教育机构、研究机构、金融机构和企业等，他们共同致力于环境损害与责任鉴定、生态环境价值与损失评估、损害修复以及相关环境法律与技术工作的研究和推动。专委会的成立为环境法医学在国内的发展起了重要作用。专委会每年开展环境法医及损害赔偿国际研讨会，旨在普及环境司法理论、传播环境法医学理念，培养和建设一支具备国际影响力和领先水平的“中国环境法医队伍”，推进我国环境司法鉴定与赔偿工作向科学化、专业化方向发展。此外，2016 年以专委会会员及单位为主联合申报国家“十三五”重点研发计划：生态环境损害鉴定评估业务化技术研究。受国家司法部委托，专委会以

与环境相关的国家现行法律、法规、标准为基础,编纂《生态环境损害鉴定评估法律法规与标准汇编》一书。2016、2017 连续两年,举办了“环境法医及鉴定评估——环境污染损害责任分担”技术培训班;2018 年,开展了“环境损害司法鉴定培训”工作。2019 年 3 月 30 日,“2019 生态保护暨环境损害司法鉴定评估高峰论坛”于河北省石家庄市举办。专委会的成立为环境法医学相关的环境损害鉴定技术、评估方法、国内外发展现状等在国的宣传具有重要意义,培训班的开设也开创国内环境损害鉴定评估专业培训的先河。

2019 年 7 月 30 日,山东大学在国家教育体系内率先创立了专门从事生态环境损害鉴定研究的机构,即生态环境损害鉴定研究院(以下简称研究院)。这一举措标志着学术界对生态环境问题的重视,并为相关研究提供了专门机构支持。随后,司法部生态环境损害司法鉴定理论研究与实践基地(以下简称基地)于 2019 年 10 月 24 日在山东大学挂牌成立。该基地承担了生态环境损害司法鉴定培训工作,培训对象包括各地人大环境资源委员会、公安系统环境案件侦查机构、检察院环境公益诉讼机构、法院环境资源审判法庭、生态环境主管机关、自然资源管理机关、司法行政部门、环境司法鉴定机构、高校及科研机构、环保公司、金融保险公司等单位[24]。2021 年 1 月,依托一级学科化学、环境科学与工程、生态学和法学等,我国第一个交叉学科“环境法医学”硕博点在山东大学设立。该学科研究领域涉及生态环境损害鉴定与评估技术研究和生态环境损害鉴定标准理论与法制研究,其中技术研究包括污染物性质鉴别与溯源、生态效应与风险评估、环境与人体健康研究等,标准理论与法制研究主要包括生态环境损害价值量化和生态环境损害鉴定评估相关的标准制定与法规编写。2024 年 1 月,青岛大学继山东大学之后,增设国内第二个环境法医学硕士点,这一举措为环境法医学在国内的蓬勃发展打开了新局面,进一步推动了该领域的科研和创新。

自研究院成立以来,一直致力于推进学科基础研究,各项工作稳步前行,已取得重大突破。研究院承担各类自然资源破坏(林地、农田、非法采砂)、非法捕捉破坏野生动植物案件、人文生态环境破坏等各类环境损害案件的鉴定评估工作。2020 年研究院受国家司法部委托对来自全国 29 个省(区、市)和新疆生产建设兵团 2000 余名全国环境损害司法鉴定人进行培训;2022 年受司法部和生态环境部两部委联合委托,对全国将近 8000 名司法鉴定人、机构负责人和司法鉴定管理人员进行培训。2021 年和 2022 年受国家司法部委托分别编写了首部《环境损害司法鉴定白皮书》《环境损害司法鉴定指导案例》,并于世界环境日由司法部发布;2023 年组织编写了国内首套以生态环境损害鉴定评估为主题的学术丛书——《生态环境损害评估系列教材》,涉及土壤、大气、海洋、噪声等各类生态环境领域,从理论、技术、方法、法律、实践等方面系统研究生态环境损害鉴定评估和追责赔偿,填补了中国在生态环境损害鉴定评估领域的空白,后续成功入选“十四五”国家重点出版物出版规划项目、2024 年度国家出版基金资助项目,推动了我国环境法医学标准体系、学科体系的建设。

与国际上传统的环境法医学不同,我国的环境法医学概念的内涵和外延更加深入和广泛。我国的环境法医学概念不仅包括对污染物性质的鉴别和污染源的确认,而且涵盖了生态环境污染物分析与溯源技术、生态环境变化与风险评估、生态环境损害与人群健康效应、生态资源资产价值核算、生态环境损害司法鉴定政策法规和技术标准等五大领域,涉及整个生态环境损害鉴定评估过程(图 3)。

3. 中国环境法医学当前存在的问题

中国环境法医学领域的建设虽然取得了一些初步进展,但仍然面临一系列的问题和挑战。环境污染损害鉴定评估工作在中国发展相对较慢,而且存在基础薄弱、法律法规不健全、工作机制和技术规范不完善等方面的问题,国际生态损害赔偿评估方法与中国当前的国内政策也存在不适应的情况[25]。因此我国亟需在技术攻关、标准建立和人才培养等方面建立符合我国国情的环境损害评估方法体系。

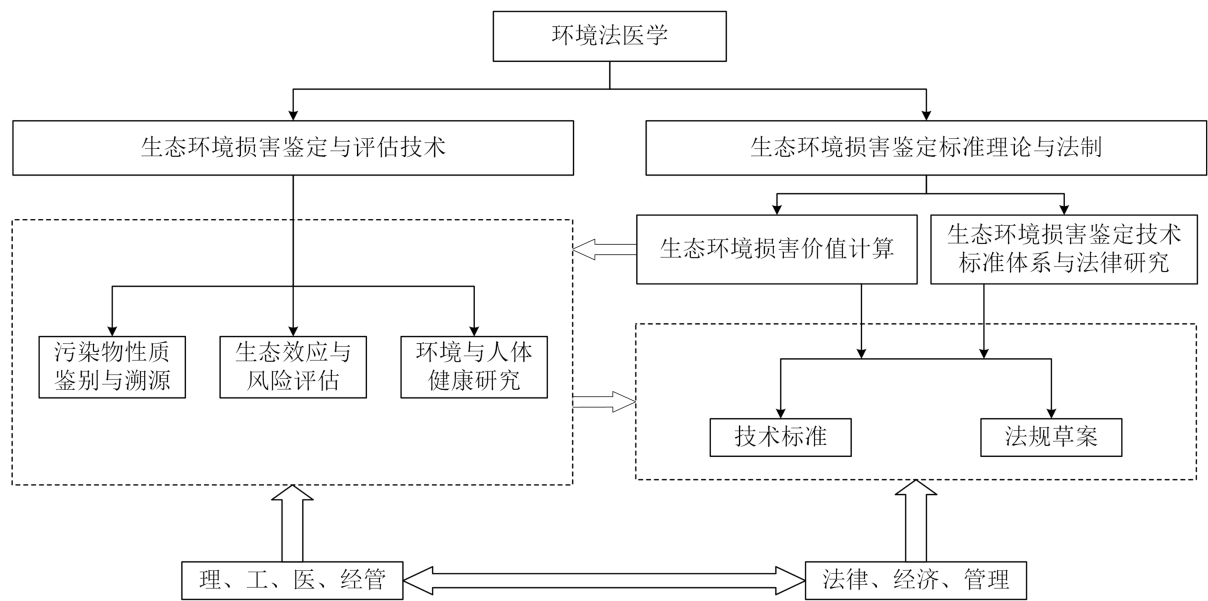


Figure 3. Research directions in environmental forensic science

图 3. 环境法医学的研究方向

3.1. 鉴定技术标准不健全

近年来，生态环境保护部陆续发布了一系列技术方法和指南，这些举措初步搭建了生态环境损害鉴定评估技术规范框架体系。尽管如此，完善的损害鉴定技术标准体系仍需要进一步努力，以确保技术标准的完备性和有效性。同时，由于环境污染案件的多样性和特殊性，鉴定过程中常常面临一些需要更详细的规范或者不适用于实际情况的问题。一方面，尽管在《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第1部分：总纲》(GB/T39791.1-2020)的框架下，生态环境损害鉴定评估技术规范已初步确立，但鉴定评估技术规范尚未完全覆盖各生态环境要素。已经正式发布的完整技术指南仅包括了土壤、地下水、地表水以及沉积物的鉴定规范，而其他生态环境要素，如湿地生态系统、植物、陆生动物、水生生物等，其相关技术方法尚待进一步研究和制定[23]。这情况表明，有必要不断加大努力，进一步完善生态环境损害鉴定评估技术标准，来满足环境污染案件的多样性和特殊性。这一举措将有助于确保生态环境保护工作在法律框架下更为有力和准确，推动环境司法实践的不断提升[23]。因此，解决鉴定过程中的技术问题，是本学科的首要任务。

3.2. 复合型人才匮乏

在实践中，生态环境损害鉴定的结果常常是由多种因素共同作用而成。这项司法评估涉及多种环境要素，需要具备跨学科专业知识的专业人员，以及相关设备和适当的技术手段。受到鉴定方法和因果关系等多方面因素的影响，不同的鉴定结果可能存在较大差异，从而直接影响对法律责任性质和程度的判定。环境公益诉讼的鉴定任务复杂，包括生态环境修复费用、期间损失等多个要素，因此需要极高的专业水平，这使得鉴定人员必须具备更高水平的跨学科专业能力[26]。而环境法医学学科的重要任务之一，就是为生态环境损害司法鉴定培养拥有多学科知识与技能的复合型人才。

3.3. 未形成完整的鉴定机构考核、培训机制

目前，由于法律和技术标准的不完善，我国的鉴定机构还没有形成一个统一的、高效的管理体制和

训练制度，造成了各个行政机关的鉴定人员素质参差不齐，难以确保鉴定工作的客观性、公正性、科学性和规范性[26]。在此背景下，亟需建立完善的评估体系，保障环保专业人才所需的专业技术与专业知识，提高环境损害鉴定评估的质量。通过完整的鉴定机构考核、培训机制，将为我国环境治理制度的改进、环境治理等领域的发展奠定理论和实践基础[27]。

3.4. 缺乏野外试验基地验证标准

环境法医学作为一门综合性较强、技术难度较高的学科，需要不断实践和验证。由于损害调查、因果关系确定、评估损害程度和范围、损害量化等因素需要运用多种分析模型和图像分析等技术手段，若缺乏可靠的基础性的数据库平台和具有信息来源的鉴定评估试验基地，开展相关工作将举步维艰[28]。因此，为检验多种生态介质污染鉴定评估与修复效果，应在全国范围内建立实验室和野外试验场，来发展和积累经验。

4. 未来发展方向

当前，中国正经历着深刻的经济社会转型，不同思想激烈碰撞，利益博弈复杂敏感，社会矛盾问题集中凸显。此外，随着经济迅速增长、工业化的快速推进，环境问题也变得越来越显著，各种环境污染事件频繁发生，生态环境也遭到了日益严重的破坏。环境污染原因分析、赔偿以及环境修复已成为我国环境管理工作的重要焦点[12]。随着污染犯罪、非法交易有害物质、贩运废物和野生动物等环境犯罪[3]案件增多，但缺乏明确的环境污染损害鉴定评估技术规范和管理机制，许多技术难题尚未解决，因此需要不断完善我国的环境法医学研究框架，同时应积极与国际环境法医学机构增强联系，加强与国际社区技术交流与合作，将有助于获取技术支持、共享信息资源、减少重复研究、促进国内外环境法医学领域的合作，进一步促进经济发展和生态文明建设。此外，还应在借鉴国外学术和实践前沿的基础上，强化科学研究，加强理论研究和实践能力，打造全球环境法医学学术研究高地(图 4)。

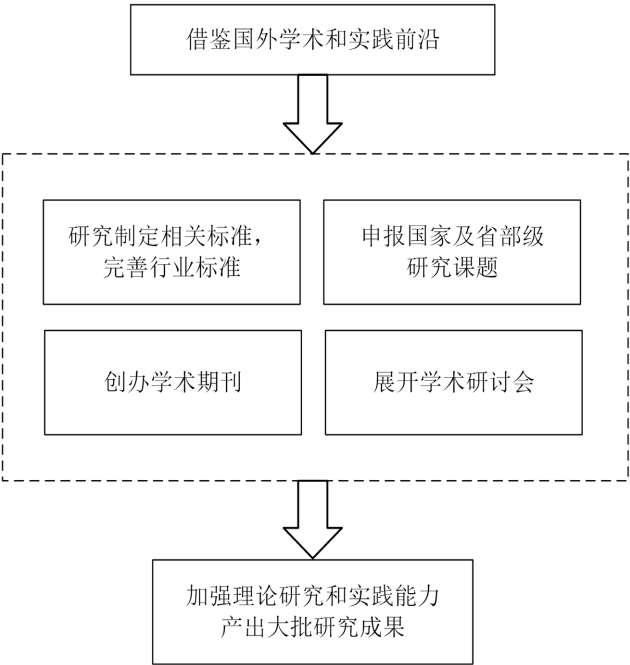


Figure 4. Flow of research outputs of environmental forensic science in China
图 4. 国内环境法医学的研究成果产出

4.1. 制定政策法律，完善技术标准

环境法医学作为一门典型的交叉学科，其发展受到了不断增长的需求的推动。随着我国生态环境的持续改善，这一领域的内涵不断拓展，其应用范围也在不断扩大。环境法医学的进步将促进中国的生态环境质量的提升、法治社会的建设以及生态文明的发展。目前我国生态环境损害鉴定评估技术规范总体框架已初步形成，相关环境领域的法律法规和技术标准体系也取得显著进展。例如，在生态环境损害鉴定评估技术指南体系中，已发布针对土壤和地下水、地表水和沉积物的技术规范以及基于大气污染和水污染治理成本法等基础方法。农田生态系统技术规范即将发布，其他环境要素技术规范和污染治理方法也在逐步完善中。因此，未来的工作重点之一是在这些领域继续加强技术探索，建立统一规范的制度体系，涵盖更多的环境污染治理方法，满足“七大类”生态环境损害鉴定的需求[29]。

与此同时，随着我国积极参与“一带一路”倡议，越来越多的国内企业涉足国际市场。因此，了解国际生态环境损害赔偿政策和相关法律法规，积极参与国际生态环境损害赔偿标准的制定，提升中国在国际生态环境损害赔偿国际仲裁机构中的参与度和话语权，与国际标准体系接轨，已成为环境法医学领域亟待解决的重要问题。

4.2. 搭建信息平台，加强学科宣传

环境法医学作为一门新兴学科，综合应用多学科领域知识与技术，识别和调查各种环境刑事或民事犯罪，对环境保护领域做出了重要贡献，对于维护国家经济、社会发展起到了重要的作用[30]。一方面，环境法医学在法医学的基础上，鉴定污染来源、评估污染影响，为确定污染责任的归属、损害赔偿、仲裁与追溯等提供了科学的法庭证据。另一方面，环境法医学按照规定的程序和方法，调查生态环境损害情况，对工业、企业造成的污染进行定性、定量评估，并分析因果关系，将污染处理与生态环境损害修复等费用纳入生态环境损害赔偿范围，有助于破解“企业污染、群众受害、政府买单”的难题[31]。为推动环境法医学领域的规范化和标准化发展，搭建一套完整透明的信息平台势在必行。信息平台将包括政策法规和技术标准信息共享平台、司法鉴定案例共享平台、司法鉴定远程会诊平台、证据固定监督平台、生态环境损害司法鉴定行政管理、信息监管平台等一系列司法鉴定关键点，确保整个过程程序透明、质量达标，实现从获取信息到鉴定过程再到最终鉴定结束的自动化流程。同时，我们还将充分利用各种媒体平台，如微博、新闻报道等多种途径，广泛宣传普及环境法医学知识。通过协调相关专业院校开设大学专业课程，培养和打造一支具有国际先进水平的中国环境法医队伍，为我国环境保护事业的发展提供坚实支撑。

4.3. 加强基础建设，完善培训体制

培养复合型人才、促进多学科融合是我国环境法医学领域创新与发展的基石。解决环境保护案件中的调查取证难题、监测评估技术不足以及损害赔偿金额难以明确等问题，不仅依赖于复合型人才的培养，还需要深入推进多学科的融合。

目前生态损害司法鉴定人才的需求巨大，涉及的领域包括公安系统环境案件侦查机构、检察院、环境公益诉讼机构、法院环境资源审判法庭、生态环境主管机关、自然资源管理机关、环境损害司法鉴定管理机关、环境损害司法鉴定机构、高校和科研机构等，这些单位都迫切需要拥有环境法医学专业技能的人才[24]。环境法医学作为一门复合型交叉学科，涉及化学、环境科学、生态学、法学和经济学等多个领域的知识，为培养符合社会需求的高水平环境法医学人才，高校需在课程设置、教材编写、案例库建设、教学研究等人才培养方面需要全面探索，制定灵活多样的培养方案，形成一套完整的人才产出模式。

由于中国目前只有山东大学和青岛大学设立了环境法医学硕/博士点,且起步较晚,加之国内对环境法医学学科认识不足,资金支持不足,这导致了在相关领域的人才培养与输送方面还存在一定的滞后性。为加快环境法医学学科建设,建立高质量人才队伍,有必要加强司法鉴定人员和社会从业人员技能培训和考核。在培训班建设基础上逐步形成完整的鉴定机构考核和培训机制,并建立多部门联动协调联动机制,共同推动环境法医学学科的发展和建设。

4.4. 开展平台建设,促进高度融合

为加速环境法医学领域的进展,需要建立多元化的平台。首先,设立司法部生态环境损害司法鉴定重点实验室,汇聚国内外专家和先进技术,为生态环境损害鉴定提供权威支持,促进技术创新与法医学研究的有机融合。其次,建立黄河流域生态环境损害鉴定与修复联合实验室,通过联合研究、技术交流和人才培养,提供流域生态环境问题的定制化解决方案,推进生态环境治理与修复工作的协同发展。此外,必须建设覆盖全国各生态领域的野外试验场,为环境法医学研究人员提供实践平台和数据支持,加速理论研究与实践应用的有效对接,推动生态环境保护与管理工作的不断深化和完善。最后,打造生态环境损害鉴定与修复防控领域的应用研究、工程化研究和产业化“一条龙”的技术开发平台、企业孵化平台,构建我国环境损害司法鉴定评估技术港,助力技术创新和产业升级,为生态文明建设和可持续发展贡献更多力量。

5. 应用前景

随着社会对环境问题的持续关注,我国生态环境损害赔偿案件数量逐年递增,全国法院环境资源一审案件业务量随之与日俱增[32]。最高法数据统计显示[33],2021年环境侵权案件单一污染类型主要以水污染为主,其次为噪声污染、大气污染和土壤污染。同时也存在着综合污染类型的案件,如针对张传方、李文香故意损毁文物古迹案,因相关文物古迹生态环境损害价值评估体系尚未建立,传统计算方法的损害赔偿金额远远低于修复成本,难以起到警示教育作用,因此山东大学环境法医学专业的研究人员提出新的价值评估方法,以科学估价、量化和货币化的方式评估文物损害价值,并向法院提供有效的赔偿金额参考,促进了审判的公正性。此类案件增多使得生态环境损害鉴定工作变得更加困难,表明环境问题不再局限于传统的“绿色”领域,已渗透到了各个法律领域的审判过程中。由于环境问题涉及专业领域宽泛、案件情况复杂多变,以往的学科专业已不再适用,急需跨学科、综合性的方法和专业知识的支持,因此环境法医学被专门应用于此类案件的鉴定工作[5]。

环境法医学涉及多学科、多领域,且鉴定对象复杂多样,旨在解决生态环境违法犯罪案件的侦查、鉴定、诉讼、判决中的难题,破解鉴定技术难、鉴定费用高、鉴定周期长等卡脖子技术问题,应用前景广泛,为打击生态环境犯罪提供强有力的技术支撑,但在理论与实践层面上尚处于起步阶段。当前我国环境法医学的研究方向主要包括“生态环境损害鉴定标准理论与法制研究”和“生态环境损害鉴定与评估技术研究”两大部分,涉及理、工、医、经管、法律、经济、管理等多学科内容。研究工作正逐步扩展至固废、土壤等污染调查、海洋生态评估与修复、碳达峰碳中和等领域,并积极参与法律法规的制定,为生态环境损害案件的鉴定评估提供科学依据。随着研究的深入,环境法医学将为环境诉讼法庭审理提供更加有力的证据支撑。

环境法医学在污染物溯源分析方面应用前景广泛。环境法医学基于化学指纹、DNA分析等技术,鉴别出污染物性质确定案件的性质,追溯造成环境污染的具体物质来源,进而追查破坏环境的违法犯罪嫌疑人,为公安快速破案提供技术支持。运用多学科知识和技术手段,环境法医学应用范围不断扩大,从推动海洋环境损害司法鉴定的海洋溢油污染的石油烃化学指纹鉴定[34],到逐渐壮大为其他领域的环境损

害司法鉴定,逐步延申到更广泛污染事件的调查和溯源。

生态环境损害司法鉴定是环境法医学领域的一项重要应用。中国地域广阔,环境损害案件涉及的生态系统多样且复杂,包括草原湿地、荒漠、海洋和农田等几大类[35],如非法捕捞野生中华鲟鉴定案、奉化区象山港滨海旅游区海洋生态环境现状调查、非法倾倒污泥致环境损害鉴定案、河道非法采砂致河流生态环境损害鉴定案等[36]。这些破坏后的生态环境损害情况复杂多样,存在生态环境损害鉴定要素复杂、采集样品多、工作周期长等问题。虽然已初步构建生态环境损害鉴定评估体系,攻克了典型生态环境损害成因及演变的机理、关键因子和指示指标的判定与度量、基线及范围边界的界定、程度鉴定、测度方法及技术标准等关键问题,但为了规范、清晰、科学地进行生态环境损害鉴定评估工作,未来仍需对技术指南进行环境损害价值量化的优化,增加其可操作性和实用性[37]。

环境法医学在生态环境损害赔偿诉讼、判决等方面也扮演着至关重要的角色。环境法医学通过现场勘查、样品采集、实验分析等手段,对生态环境损害进行鉴定评估和损害价值量化,随后通过出具鉴定评估意见或作为专家辅助人出庭等方式,为公安、司法、检察机关以及法院等相关单位提供专业支持,解决环境污染责任、清理工作、环境法律诉讼、仲裁以及污染赔偿等问题。目前我国环境污染案件中存在诸多难题,如环境损害司法鉴定周期长、成本高、专业技术规范缺失、诉讼程序启动难、案件事实认定难、案件裁判执行难等,因此亟需在实践中尽快建立生态环境损害司法鉴定体系,制定专用生态环境损害司法鉴定技术标准,以指导行业工作有序开展。

此外,环境法医学也在环境事件应急响应与管理方面发挥着关键作用。当化学品泄漏或工业事故等环境突发事件发生时[38],环境法医学能够迅速响应并提供技术支持,及时、准确地分析环境污染物质及其对健康的潜在影响,指导应急处置和风险评估,最大程度减少环境损害和人员伤亡。

6. 结论

随着生态文明思想理念的不断深入,生态环境保护法律法规的不断完善以及对生态环境损害赔偿规范性的迫切需求,环境法医学得到了初步发展,为环境污染处理提供可靠的科学依据。针对当前环境领域存在的诸多问题,政府和社会各界将进一步解决,为今后的发展奠定基础,为生态文明和美丽中国建设做出积极贡献。

参考文献

- [1] 王佳,陈强强.中国生态治理50年:体制构建、政策演进逻辑与治理现代化[J].生态学报,2024(10):1-12.
- [2] 赵其国,黄国勤,马艳芹.中国生态环境状况与生态文明建设[J].生态学报,2016,36(19):6328-6335.
- [3] Mäkelä, T., Huhtala, S., Lindqvist, M.A., et al. (2023) The Current Status of Environmental Forensic Science in the Member Institutes of the European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). *Forensic Science International*, 348, Article ID: 111593. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111593>
- [4] 王蓉.最高法发布《中国环境资源审判(二〇二一)》[EB/OL].
<https://link.cnki.net/doi/10.28579/n.cnki.nmzfz.2022.000868>, 2022-06-08.
- [5] 最高人民法院关于具有专门知识的人民陪审员参加环境资源案件审理的若干规定[Z]. 2023-07-28.
- [6] 李海洋.最高法发布人民法院环境资源审判典型案例[EB/OL].
<https://link.cnki.net/doi/10.38304/n.cnki.nzgsb.2022.000912>, 2022-06-14.
- [7] 魏清伟,邴永鑫,陈思莉,等.我国突发环境事件演变态势、应对经验及防控建议[J].环境工程学报,2021,15(7):2223-2232.
- [8] Wu, W.Y. (2020) The Reform of the Compensation System for Ecological and Environmental Damage in China: Natural Resources, Environmental Enforcement, and Legislation. *Natural Resources Journal*, 60, 63-102.
- [9] 丁梅.法医学概论[M].第5版.北京:人民卫生出版社,2016.
- [10] 中华人民共和国生态环境部.生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第1部分:总纲[EB/OL].

- https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/qt/202012/t20201231_815714.shtml, 2024-04-04.
- [11] 韩雪. 海洋溢油指纹多元统计鉴别方法研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
- [12] 何广杰, 李琳琳, 谢晨妍, 等. 中国环境法医学的研究现状及发展趋势[J]. 科教文汇(中旬刊), 2019(23): 89-92.
- [13] Shifrin, N. (2014) *Environmental Perspectives: A Brief Overview of Selected Topics*. Springer, Berlin, 31-34.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-06278-5_5
- [14] 周琼. 论环境法医学在海事行政执法中的重要性[J]. 中国海事, 2011(2): 41-43.
- [15] 赵蓓, 唐伟, 姜独祎. 环境法医学在我国海洋溢油环境诉讼中的应用[J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(3): 33-35.
- [16] 于佳. 全球“生态赤字”逐年上升[J]. 生态经济, 2021, 37(7): 5-8.
- [17] 李瑞东. 践行生态文明理念做美丽中国建设的好公民[J]. 中华环境, 2023(7): 19-20.
- [18] 熊浩钧. 基于“风险性-冲突性”评价的江汉平原城乡融合型堤垸景观优化策略研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2023.
- [19] 吕忠梅, 田时雨, 王玲玲. 《环境保护法》实施现状及其法典化“升级” [J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(1): 1-14.
- [20] 徐娜. 公益属性视角下的司法鉴定制度研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东政法大学, 2022.
- [21] 王灿发, 冯嘉. 中国环境诉讼典型案例与评析律师版[M]. 北京: 中国政法大学出版社, 2015.
- [22] 关于开展环境污染损害鉴定评估工作的若干意见[EB/OL].
https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201105/t20110530_211357.html, 2011-05-25.
- [23] 张强, 蔡俊雄, 刘哲, 等. 我国生态环境损害司法鉴定发展历程与问题研究[J]. 中国司法鉴定, 2021(4): 1-9.
- [24] 刘敏, 张璐涛, 庄文, 等. 中国生态环境损害司法鉴定中存在的问题及对策[J]. 环境保护前沿, 2021, 11(3): 10.
- [25] 兰绍清. 我国生态环境损害赔偿制度研究——基于生态环境损害赔偿评估方法的构建[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2018(10): 182-188.
- [26] 李清, 文国云. 检视与破局: 生态环境损害司法鉴定评估制度研究——基于全国 19 个环境民事公益诉讼典型案例的实证分析[J]. 中国司法鉴定, 2019(6): 1-9.
- [27] 刘岩, 贾岳清, 刘荻. 中国生态环境损害鉴定评估现状及建议[J]. 世界环境, 2021(6): 73-75.
- [28] 高俊涛, 董建华. 生态环境损害鉴定评估机制科学运行的制度保障[J]. 中共青岛市委党校青岛行政学院学报, 2020(6): 80-85.
- [29] 戈奕文, 郭超, 吕俊岗. 生态环境损害司法鉴定技术研究进展[J]. 中国司法鉴定, 2024(1): 48-52.
- [30] Mudge, S.M. (2008) *Environmental Forensics and the Importance of Source Identification*. In: Hester, R.E. and Harrison, R.M., Eds., *Environmental Forensics*, Royal Society of Chemistry, 1-16.
<https://doi.org/10.1039/9781847558343-00001>
- [31] 梁剑琴. 水资源司法问题亟需重视[J]. 环境经济, 2012(Z1): 70-75.
- [32] 於方, 张衍燊, 徐伟攀. 《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲》解读[J]. 环境保护前沿, 2016, 44(20): 9-11.
- [33] 中国环境司法发展报告[EB/OL]. <https://www.court.gov.cn/zixun/xiangqing/361301.html>, 2022-06-05.
- [34] 于卓玉, 裴伟, 朱永英, 等. 基于红外光谱与气相色谱耦合的海上溢油鉴别技术[J]. 海洋环境科学, 2020, 39(6): 926-931.
- [35] 苟文文, 崔荣龙. 生态环境损害鉴定评估技术研究进展[J]. 环境生态学, 2022, 4(Z1): 19-22.
- [36] 司法部. 环境损害司法鉴定 10 大指导案例[EB/OL].
<https://www.scxsls.com/column/publishInfo/914>, 2021-06-07.
- [37] 洪慧, 张强, 裴云霞, 等. 生态环境损害鉴定证据采集与认定研究[J]. 环境污染与防治, 2023, 45(5): 724-729+735.
- [38] 袁雪, 李娜, 郝静. 关于扩大我国海洋溢油生态损害索赔主体的思考——以“康菲溢油”事件为视角[J]. 理论与现代化, 2013(6): 78-83.